

Investigação Sobre a Estrutura das Ruínas da Igreja Visigótica da Plaza del Rey em Barcelona

Elisabete Alves¹, Paulo B. Lourenço^{2†}

*Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil
Azurém, P – 4800-058 Guimarães, Portugal*

RESUMO

Durante uns trabalhos arqueológicos efectuados no subsolo da Plaza del Rey em Barcelona, uma equipa de arqueólogos e investigadores do Museo de Historia de la Ciudad de Barcelona, encontrou vestígios de fundações do que parecia ser uma igreja visigótica, de planta cruciforme, datada dos finais do século VI. Vários vestígios de cerâmica foram encontrados nestas ruínas, todos eles claramente pertencentes à civilização visigoda, não parecendo existir dúvidas quanto à sua datação e à sua atribuição a esta arquitectura.

Em virtude desta descoberta arqueológica surgiu o desafio de propor uma solução estrutural viável, isto é, uma solução que permitisse a estabilidade e durabilidade do edifício uma vez construído e carregado, que respeitasse a linha arquitectónica da época assim como os conhecimentos técnicos adquiridos até então. Para se chegar a uma solução foi necessário, em primeiro lugar, estudar a técnica da construção antiga, analisando com algum rigor exemplos da arquitectura visigoda ou de outras que a tenham ou possam ter influenciado. Só depois foi possível tentar encontrar uma ou mais soluções coerentes para a época e para a arquitectura em questão.

1. A ARQUITECTURA VISIGOTICA

A arquitectura visigótica, situada entre o final do império romano e o início do estilo românico, pouco acrescentou à evolução das técnicas construtivas, visto que os construtores da alta idade média, de uma forma geral, tinham poucos conhecimentos técnicos e limitavam-se a utilizar as técnicas construtivas e os materiais do inimigo que antes tinham destruído, os romanos.

Os edifícios mais significativos são os do foro religioso, igrejas em geral pequenas, resultado da sua insuficiente destreza técnica, cuja consequência se reflectia na dificuldade em vencer grandes vão. A tipologia utilizada não apresentava nada de novo e resumia-se a plantas basilicais clássicas de três naves, sendo a central mais elevada que as laterais, com uma ou três absides rectangulares.

¹ Monitora

² Professor Associado

[†] Autor para quem a correspondência deverá ser enviada (pbl@civil.uminho.pt)

Os materiais utilizados, principalmente a pedra, eram essencialmente provenientes das obras romanas e muito poucos de produção própria; o seu tamanho era, por isso, desproporcionado relativamente às necessidades da construção a que se destinavam e em consequência o seu manejo era difícil. Como resultado as paredes apresentavam um aspecto muito rudimentar. Regra geral, os blocos de maior dimensão e mais bem talhados eram utilizados nas esquinas e nos contrafortes.

A técnica construtiva utilizada nas paredes era o “opus emplectum” romano (as paredes são constituídas por três elementos: dois panos exteriores de blocos de pedra com juntas de cal e no meio um núcleo composto por uma argamassa de cal com restos de cerâmica e ou pedras de qualidade inferior) com panos de diversos tipos.

Os arquitectos visigodos copiaram também a técnica construtiva das coberturas, normalmente de pedra, abobadadas ou com cúpulas, ou de madeira. Surge nesta altura uma particularidade em relação ao sistema de cobertura, quase sempre se construía por cima da cobertura de pedra um telhado de armação triangular de madeira, que aumentava o peso sobre as paredes.

Nesta época as igrejas perderam luminosidade devido ao pouco avançado sistema estrutural adoptado. As janelas eram muito pequenas, arqueadas ou formadas por lintéis monolíticos.

Esta é pois a ideia geral sobre a arquitectura visigótica, contudo não podemos esquecer que a monarquia goda que se estabeleceu em Barcelona foi fortemente influenciada pela presença, na época que aqui se estuda, de elementos gregos e bizantinos, para além da natural presença romana. Destas fontes surgiram duas escolas que correspondem a dois tipos de edifícios:

1. O latino – apresenta-se com as características próprias da decadência a que a civilização hispano-romana tinha chegado e cujas características principais são: planta regular, conjunto exterior prismático alargado, armação triangular de madeira e pormenores de estilo latino.
2. O bizantino – inspira-se na arquitectura bizantina que está no seu apogeu; contudo apresenta-se marcado ainda assim por um certo barbarismo, explicado pela distância do centro artístico originário e pela incultura dos seus interpretes e cujas características principais são: planta em geral quadrada ou em cruz grega, conjunto exterior piramidal, coberturas abobadadas e pormenores de estilo bizantino.

Os visigodos tiveram, portanto, os meios para poder produzir uma arquitectura tecnicamente razoável e talvez o caso aqui em estudo seja uma prova das suas capacidades técnicas muitas vezes desprezadas, pois como se refere em Al-Qantara (1994) a sociedade visigoda foi suficientemente vital para desenvolver uma arquitectura e uma escultura derivadas da sua tradição romana e influencias bizantinas com características muito pessoais e para além disso avançadas em relação às soluções técnicas conseguidas até esse momento no seu âmbito geográfico.

2. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA E INFORMAÇÃO ARQUEOLÓGICA DISPONÍVEL

O património arqueológico do Museo de Historia de la Ciudad de Barcelona, com cerca de 4.000 m², foi escavado em diversas etapas, entre os anos 1930 e 1960 e permitiu actualizar os conhecimentos acerca do nascimento da cidade de Barcelona. Contudo, e fruto da filosofia seguida pela arqueologia da época, fundamentalmente interessada nas descobertas associadas à civilização romana, as ruínas agora objecto de estudo, foram durante muito tempo pouco apreciadas ou até mesmo mal interpretadas, contribuindo-se desta forma para a sua deterioração, restando agora umas poucas ruínas do que foi antes uma igreja visigótica. Com

tão poucos elementos a tarefa dificulta-se, pois para além da igreja pertencer a uma arquitectura pouco conhecida e estudada, analisando as ruínas da igreja destaca-se de imediato a presença de uns elementos verticais muito singulares, que se repetem na planta do edificio cruciforme a intervalos regulares, de uma forma nunca antes vista. Estes encontram-se quer integrados nas paredes exteriores envolventes do edificio, quer integrados nas paredes interiores, criando uma determinada organização do espaço interior. A sua função, tanto como possíveis suportes de pilares ou colunas – que indicariam uma multiplicidade de arcadas – ou incorporadas nas paredes, seria a de suportar o peso da altura e da cobertura, evitando assim problemas de estabilidade. A sua incorporação nas esquinas e outras partes do edificio coincidiria com os pontos de maior carga. Na actualidade conservam-se apenas 14 destes suportes, o resto foi restituído em planta por simetria pelos arqueólogos responsáveis, ver figura 1.

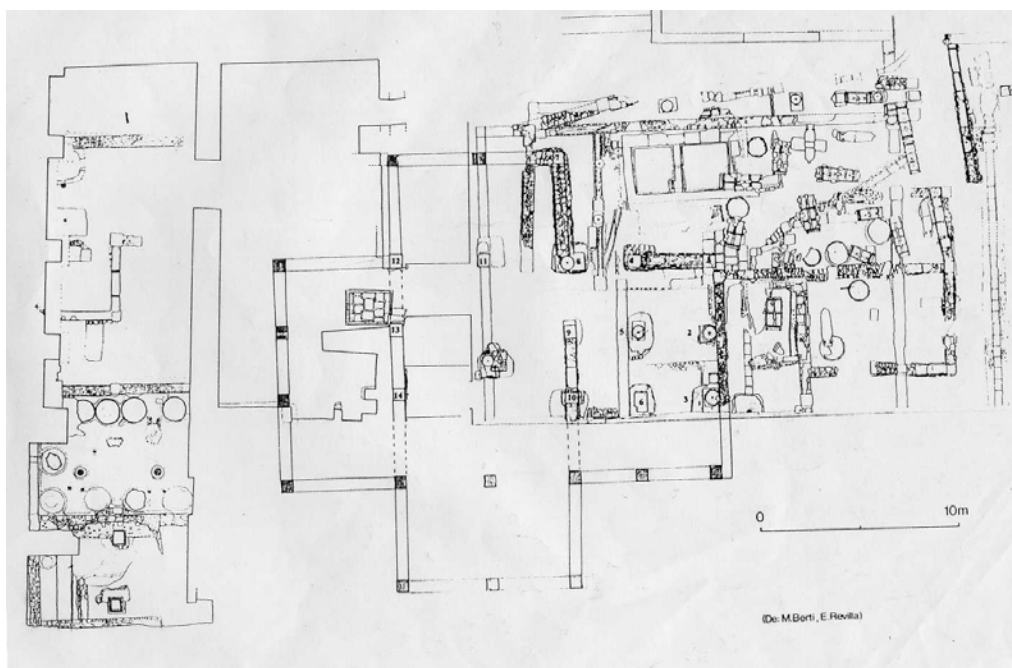


Figura 1 – Planta das estruturas arqueológicas situadas no subsolo da Plaza del Rey, com a indicação dos 14 elementos de suporte conservados e a restituição do resto, de Bonnet e Beltrán de Heredia (1999).

Para poder fixar os suportes, construíram-se umas potentes sapatas quadradas de $1.5 \times 1.5 \text{ m}^2$ solidarizadas por potentes vigas de fundação. Nas paredes exteriores, as fundações apresentam-se em escada com uma base de 0.8 m de largura e alcançam os 2.2 m de profundidade. Para a sua construção foi utilizada a técnica do “opus emplectum”, ou seja, construiu-se primeiro os dois panos exteriores da parede, com pedras talhadas de grande tamanho que servem de cofragem ao recheio interior feito de terra, restos de cerâmica e ou pedra de menor qualidade e uma argamassa rica em cal e de grande consistência. Este ligante era também utilizado nas juntas das paredes que serviam de cofragem. As esquinas do edificio que se conservaram são constituídas à base de grandes blocos de pedra sobrepostos e assentes com junta seca.

Esta estrutura é única, não apenas por apresentar os elementos verticais referidos, mas também por apresentar dimensões em planta muito superiores aos exemplos conhecidos da mesma época.

3. ALGUNS MODELOS ESTRUTURAIS HISTÓRICOS

Tendo em conta a pouca informação existente sobre a estrutura em estudo, seleccionou-se uma série de exemplos ou modelos arquitectónicos que fossem adaptáveis à estrutura em estudo, ou seja, partindo da planta tentou-se encontrar modelos com uma organização estrutural semelhante. Os modelos que se seleccionaram por se considerarem adaptáveis ao caso estrutural em estudo ou até mesmo por apresentarem um funcionamento estrutural muito semelhante, são quer da mesma época, quer muito anteriores e até muito posteriores, porque a intenção era encontrar inspiração e esta pode vir de outras épocas, ou até mesmo de épocas posteriores desde que a técnica utilizada fosse já conhecida no século VI.

Como foi atrás referido, gregos e bizantinos justinianos estiveram em Barcelona por volta do século VI, pelo que se seleccionou a basílica de Vitróvio em Fanum, ver figura 2, e a basílica de Pompeia, ver figura 3, por serem inspirados na arquitectura grega, e a igreja dos Santos Apóstolos em Thessaloniki, ver figura 4, por ser um exemplar do bizantino justiniano. Para além disso a basílica de Vitruvio apresenta como cobertura uma abóbada em madeira e a basílica de Pompeya uma armação triangular de madeira e apresenta colunas anexadas às paredes exteriores. A igreja de São Philibert em Tournus, ver figura 5, também posterior ao século VI, é dos casos mais interessantes quando se pensa em coberturas de pedra, pois utiliza arcos com diafragma. Apesar deste modelo pertencer ao século X, os arcos com diafragma eram já conhecidos pelos romanos e utilizados com frequência na construção de aquedutos. Desta forma, é muito provável que o sistema estrutural fosse conhecido dos arquitectos visigodos. Todos os restantes modelos analisados, não apresentados nesta comunicação, são contemporâneos da igreja em estudo, sendo mesmo alguns atribuídos à arquitectura visigoda. No entanto, todos os modelos possuem dimensões muito inferiores à igreja da Plaza del Rey, apresentando indicações para uma solução estrutural em pedra, quer seja com cúpulas, abóbadas em cruz ou abóbadas de canhão.

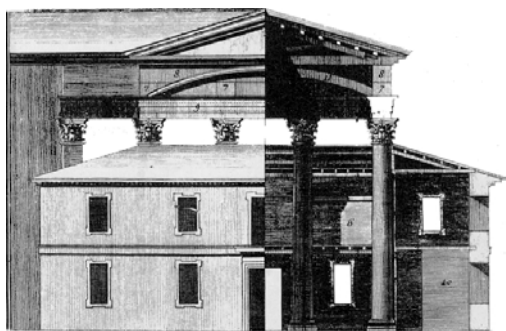


Figura 2 – Basílica de Vitruvio.

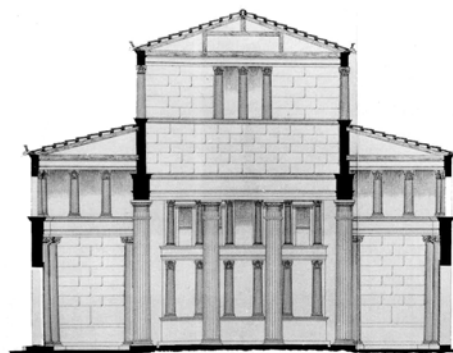


Figura 3 – Basílica de Pompeia.



Figura 4 – Igreja dos Santos Apóstolos.

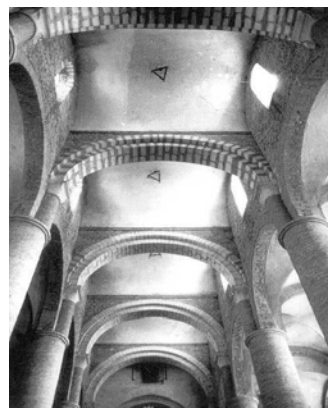


Figura 5 – Igreja de São Philibert.

4. CONSIDERAÇÃO DE POSSÍVEIS SOLUÇÕES DE ALTURA

Como proposta de altura adoptou-se um sistema de proporções e módulos baseado num trabalho de investigação de Hadzieva-Aleksievska (1997). Segundo este estudo, as primeiras basílicas cristãs da região de Lihnida obedecem, quer no plano horizontal quer no plano vertical, a um sistema de proporções geométricas baseado nas figuras do rectângulo, quadrado e círculo e cuja principal característica é a simplicidade. As figuras geométricas independentes foram o elemento chave para a reconstrução das basílicas do primeiro período cristão.

Os princípios em que se baseia este sistema de proporções verticais são: a decomposição da figura proporcional básica, a utilização do triângulo equilátero egípcio e a escala modular.

No caso aqui em estudo foram utilizadas as figuras geométricas independentes da triângulo equilátero, ver figura 6, e do quadrado, ver figura 7. Assim, partindo da planta da igreja, conhecendo a posição dos pilares ou colunas e as dimensões em planta, foi possível determinar uma medida vertical proporcional, quer para o espaço central, quer para os braços laterais.

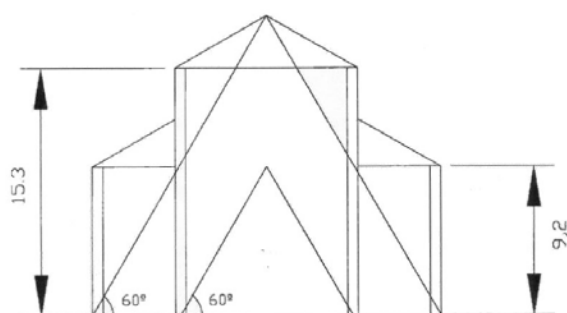


Figura 6 – Proposta de altura recorrendo triângulo equilátero.

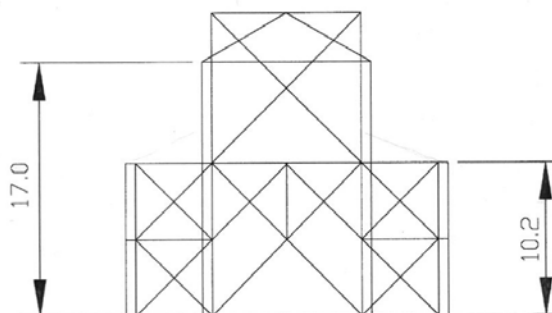


Figura 7 – Proposta de altura recorrendo à figura proporcional básica.

5. CONSIDERAÇÃO DE POSSÍVEIS SOLUÇÕES DE COBERTURA

Nesta fase de pesquisa é possível afirmar com absoluta certeza que este edifício religioso apresenta uma estrutura muito curiosa e pouco comum. Dos testemunhos da arquitectura visigótica que chegaram até aos nossos dias e que são do conhecimento geral, nenhum deles se aproxima do que aqui está em estudo. Apesar da sua tipologia ser basilical de planta cruciforme de braços desiguais, muito comum nesta época, a sua estrutura é completamente distinta. Primeiro o facto tão extraordinário de apresentar pilares inseridos nas paredes exteriores de “opus emplectum”, com cerca de 0.6 m de largura e associados a estes elementos, fundações muito potentes; pois, de acordo com Palol e Ripoll (1998), os edifícios religiosos hispano-visigodos que se conhecem, estão construídos com grandes e bem esquadrados blocos de pedra, sem ornamentação e assentes com junta seca, praticamente, não possuindo fundações. Depois, a sua dimensão e os correspondentes vãos a vencer, uma vez que a tendência da arquitectura visigótica era para edifícios pequenos com espaços fechados e minúsculos.

Estamos, portanto, perante uma solução estrutural completamente distinta das realizadas até aqui, o que revela uma sensibilidade nos técnicos visigodos nunca antes observada. Os pilares com fundações tão significativas têm forçosamente, ou melhor, era intenção que tivessem função estrutural. Logo a solução a adoptar terá que ter os pilares como

principal elemento estrutural. Como antes já existia uma igreja, sendo o caso aqui em estudo uma ampliação da mesma, com um reforço tão grande da estrutura, que vai desde paredes mais largas até à inserção de pilares nas mesmas, provavelmente desejava-se algo bem mais grandioso e imponente que o edifício anterior. Por isso, como primeira abordagem de uma solução estrutural foi seleccionado como material resistente apenas a pedra, por ser uma solução mais espectacular que a madeira.

Após a análise da informação recolhida, uma solução de cobertura baseada em cúpulas foi posta de parte, pois os espaços a cobrir não são quadrados como nos modelos estudados que utilizam a cúpula como solução construtiva para a cobertura. É pouco provável que no século VI a técnica de construção de cúpulas estivesse avançada a ponto de ser possível cobrir espaços rectangulares, por isso, as cúpulas foram abandonadas em detrimento das abóbadas de canhão ou cruzadas. O problema que persiste é o vão do espaço central, pouco comum nos edifícios visigodos, quando se pensa numa cobertura com abóbadas de pedra. Com vãos tão elevados o peso das abóbadas será brutal e, em consequência, os impulsos horizontais conduzidos pelos arcos aos pilares e às paredes serão muito elevados. Adicionalmente, pensa-se também em grandes alturas (cerca dos 15 metros). Claro que se pode sempre pensar em contrafortes reforçando as paredes nas zonas mais carregadas e no facto da estrutura apresentar uma disposição de paredes com pilares inseridos mas, ainda assim, a solução em pedra é difícil de sustentar. Da análise da igreja de São Philbert, surgiu a ideia de utilizar arcos com diafragma, mais resistentes que os circulares. Com o diafragma, os arcos suportam o peso vertical das abóbadas, sendo os impulsos horizontais contrabalançados pelas abóbadas entre si; apenas os impulsos finais não são equilibrados, tendo de ser suportados pelo conjunto parede-pilar. Adoptou-se então, uma solução estrutural com abóbadas de canhão que assentam em arcos com diafragma que, por sua vez, se apoiam em pilares, quer para o espaço central, quer para os braços laterais, ver figura 8 e 9. Os arcos diafragma que apoiam as abóbadas do espaço central não se apoiam directamente sobre pilares, mas sim sobre outro nível de arcos diafragma. O espaço central aparece assim, bem destacado dos braços laterais da igreja, realizando a planta cruciforme no plano vertical, ver figura 10.

Para além da cobertura em pedra, existe por cima um telhado de madeira, muito comum na arquitectura visigoda, ver figura 11. Este sistema funciona de forma adequada pois, o telhado de madeira protege a abóbada de pedra da intempérie e a abóbada de pedra protege a igreja de um potencial fogo provocado por um incêndio do telhado de madeira.

Resta agora ponderar a utilização da madeira como elemento estrutural para a cobertura. Considerando a dimensão do espaço central, é mais exequível que este elemento se apresente coberto com madeira do que com pedra, uma vez que os impulsos sobre os pilares diminuem drasticamente. Então, pensou-se, em primeiro lugar, cobrir toda a igreja, nomeadamente braços e espaço central, com uma cobertura em armação triangular de madeira, apresentando o espaço central uma altura superior ao vertical, evidenciando em plano vertical a planta cruciforme. Contudo, e analisando os modelos referidos, nomeadamente a igreja de São João de Banhos de Palência, associou-se a cobertura em madeira com pedra, isto é, adoptou-se para os braços laterais uma solução estrutural de pedra com abóbadas em cruz, ver figura 12, mais resistentes que as de canhão e muito frequentes na época e para o corpo central uma cobertura com armações triangulares de madeira, ver figura 13. Assim, os impulsos do espaço central reduzem-se significativamente. Para além disso, abóbadas em cruz serão cobertas por um telhado de madeira, como as abóbadas da canhão da primeira solução. O aspecto exterior resultará semelhante ao da primeira solução.

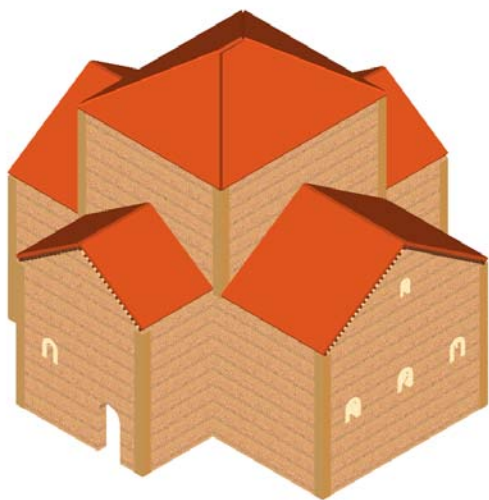


Figura 8 – Sistema estrutural 1.

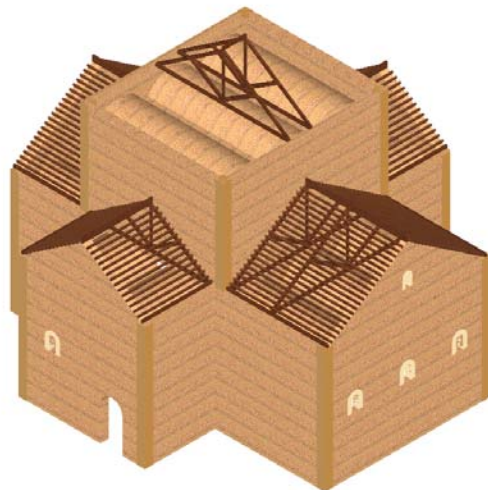


Figura 9 – Vista inferior da igreja.

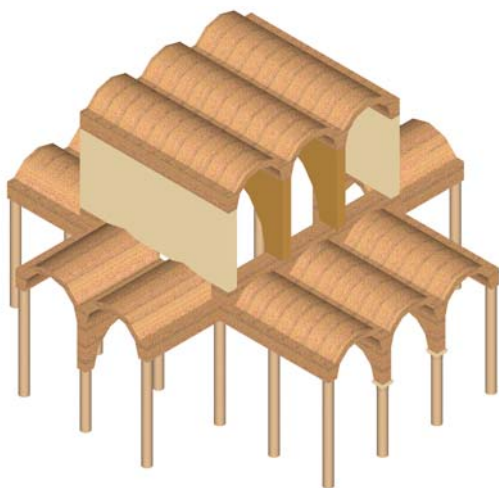


Figura 10 – Vista exterior.

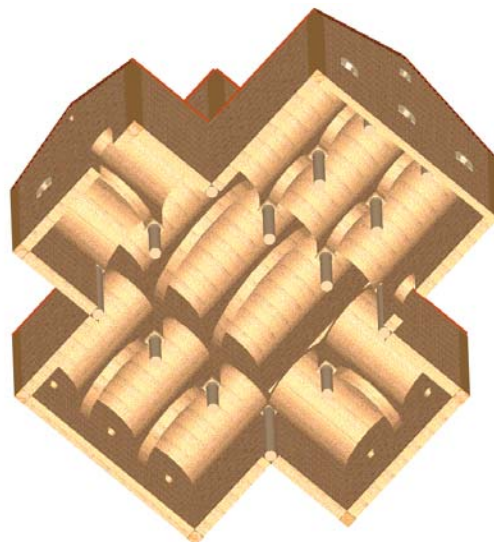


Figura 11 – Cobertura de madeira.



Figura 12 – Sistema estrutural 2.



Figura 13 – Corte em perspectiva.

6. VALIDAÇÃO ANALÍTICA DAS PROPOSTAS EFECTUADAS

A validação analítica das propostas estruturais apresentadas será feita com base nos três seguintes pressupostos, abordados com maior detalhe por Heyman (1995):

1. resistência: a estrutura deve ser suficientemente resistente para poder suportar qualquer carga imposta, incluindo o seu peso próprio;
2. rigidez: a estrutura não deve deformar-se excessivamente;
3. estabilidade: a estrutura não deve desenvolver (elevados) deslocamentos instáveis, seja localmente seja globalmente.

Para além disso, adopta-se o fundamental teorema estático da análise limite, segundo o qual as forças internas se devem manter dentro da geometria da estrutura.

Em relação à alvenaria de pedra, esta será estudada tendo em conta três critérios fundamentais:

1. a alvenaria em pedra não tem resistência à tracção;
2. os esforços são tão baixos que a alvenaria tem efectivamente uma ilimitada resistência à compressão;
3. a rotura por deslizamento não ocorre.

Nos arcos e nas abóbadas, como afirma Heyman (1995), é a sua forma global que controla a acção estrutural e não a técnica construtiva, logo os três pressupostos anteriores deverão ser aceites sem mais reservas. Determinar-se-á, então, a linha de impulsos que, como refere Hendry (1998), define o caminho seguido pela resultante das forças actuantes num elemento estrutural, ao longo de dois pontos de apoio do mesmo, incluindo o seu peso próprio e as acções externas. Estaticamente corresponde à forma tomada por um cabo suspenso, sujeito às mesmas forças, mas invertido. A linha de impulsos será constituída utilizando a construção do polígono funicular. Depois de determinada a linha de impulsos, para um caso particular de carga, analisar-se-á se a mesma está dentro ou fora do terço central (da profundidade do elemento). Se estiver dentro, indica que o elemento está totalmente em compressão, logo o colapso é improvável; se estiver fora, aparecerão fendas num e noutro lado do arco, mas o aparecimento destas fendas não implica o colapso. O colapso ocorrerá quando a linha de impulsos tocar as faces exteriores do elemento em quatro pontos, convertendo a estrutura num mecanismo cinemático, com formação de rótulas onde a linha de impulsos coincide com o intradorso ou extradorso do elemento estrutural.

Em relação às paredes, como refere Heyman (1995), o pressuposto da infinita resistência à compressão deve ser questionado, pois as paredes são de “opus emplectum” (dois panos exteriores e um núcleo interno). O problema consiste em manter a coesão entre os três componentes, isto é, manter a ligação entre os dois panos do muro. Quando esta ligação não é mantida, só os panos suportam todas as cargas que estão sobre as paredes. Contudo, nesta análise, pressupõem-se que existe ligação entre os dois panos.

Na primeira proposta foi verificada uma abóbada superior extrema e adoptou-se a mesma secção para todas as abóbadas da estrutura. Para que a secção adoptada verifica-se os pressupostos atrás referidos e após várias tentativas, recorreu-se à colocação de um material de enchimento, de forma a aumentar-se a componente vertical do impulso oblíquo resultante, impedindo que a componente horizontal derrubasse a parede ou pilar de apoio, ver figura 14.

De seguida verificaram-se os arcos diafragma sobre os quais se apoiam as abóbadas superiores. Devido ao excessivo peso das abóbadas e tendo em conta o grande vão vencido pelos arcos (cerca de 8 m), assim como o facto de se utilizar um arco circular (até à data e que se conheça, todos os arcos com diafragma eram circulares), houve a necessidade de adoptar grandes dimensões para a secção do arco, ver figura 15. Mas, como se pode observar, a linha de impulsos aproxima-se da forma parabólica, o que indica que seria mais vantajosa a utilização de arcos parabólicos que a de circulares, implicando logo uma diminuição das

dimensões do arco e, em consequência, do seu peso próprio. Contudo, não se conhecem arcos parabólicos associados a diafragmas e como o objectivo é manter o espírito construtivo da época, optou-se pela solução de arco circular.

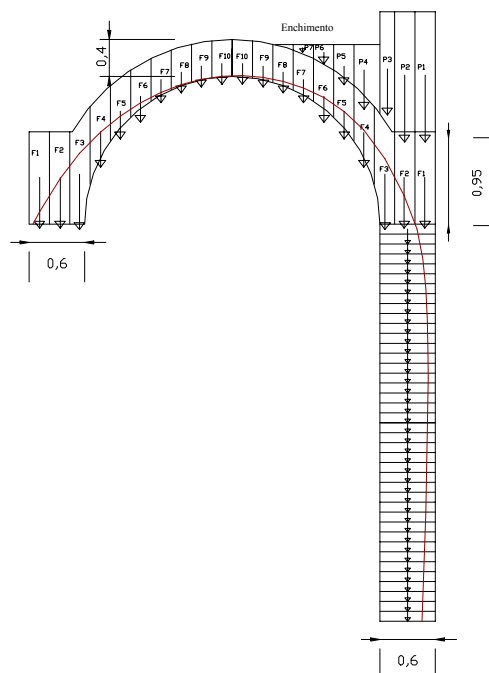


Figura 14 – Linha de impulsos da abóbada superior extrema, ultima fase.

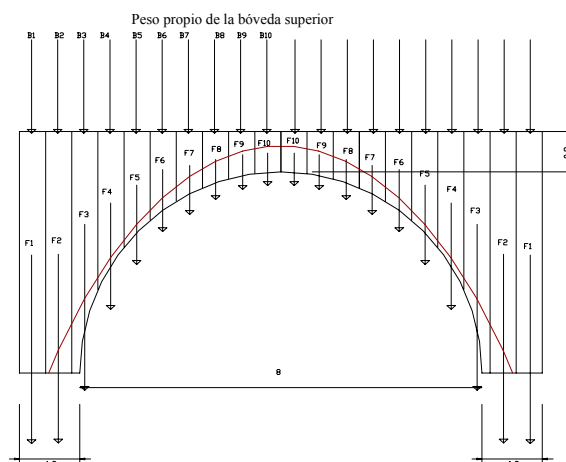


Figura 15 – Linha de impulsos do arco de apoio das abóbadas superiores.

Falta agora verificar os arcos sobre os quais se apoiam estes primeiros arcos. Estes elementos estão submetidos a uma elevada força concentrada vertical devida ao peso próprio dos elementos estruturais que se apoiam neles (arcos e abóbadas que cobrem o espaço central). Mas esta excessiva carga não será prejudicial devido ao local onde se localiza, ver figura 16.

Estes são os elementos estruturais em situação mais desfavorável, pois para o nível inferior a componente vertical é muito elevada, logo favorável à estabilidade da estrutura. Por isso se adoptaram as mesmas secções para os restantes elementos.

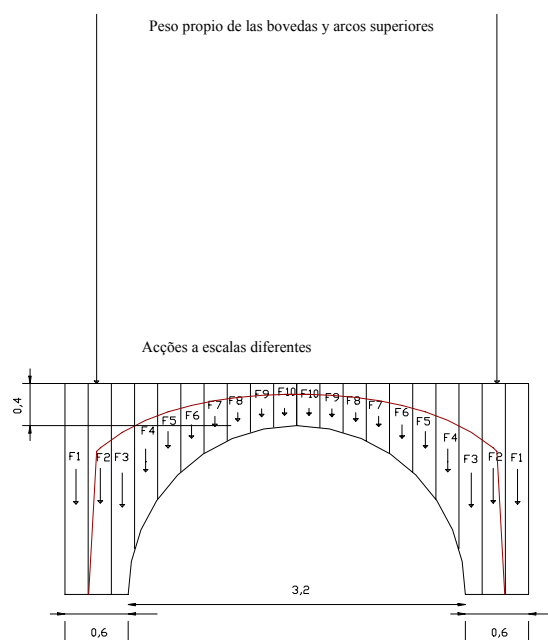


Figura 16 – Linha de impulsos do arco de suporte dos arcos superiores.

Na segunda proposta a validação analítica foi feita recorrendo ao modelo de cálculo apresentado por Heyman (1995). Seja uma abóbada cruzada, obtida pela intersecção de duas abóbadas de canhão, sem espessura e de raio a . Quando se secciona a abóbada ao meio, para que o seu equilíbrio seja mantido, é necessário aplicar uma compressão de valor wa distribuída uniformemente por todo o seu desenvolvimento, ver figura 17.

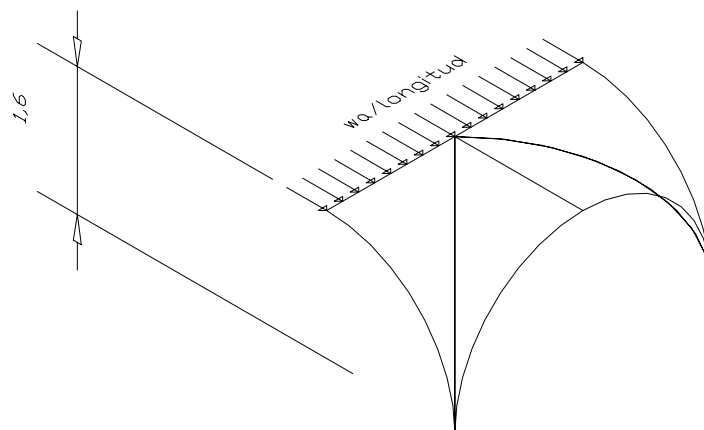


Figura 17 – Forças na metade de uma abóbada de cruz.

O impulso total da abóbada, $2wa^2$ será resistido externamente por uma força de igual intensidade; para que o equilíbrio de momentos seja mantido, esta deve estar aplicada a uma distância $h = 0.534$ m do topo da abóbada. A linha de impulsos no nervo da abóbada parte do centro, colada ao nervo, mas à medida que nos afastamos do centro, sobe e separa-se da linha do nervo, até uma distância $z = 0.534a$, ver figura 18.

Contudo, este modelo baseado num arco sem espessura, é muito desfavorável; o impulso horizontal a adoptar será então de $1.35wa^2$ e em consequência a altura h aumenta

para $0.794a$ e a linha de pressões adopta a forma da figura 19, indicando que um arco de forma ogival seria mais indicado.

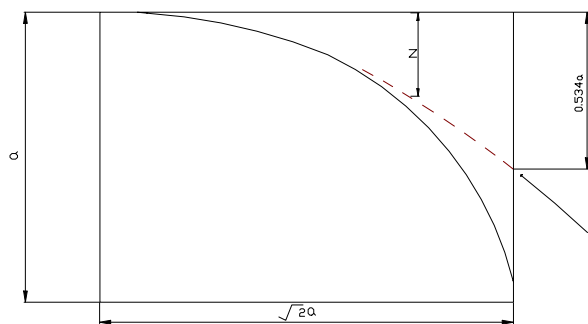


Figura 18 – Linha de pressões no nervo.

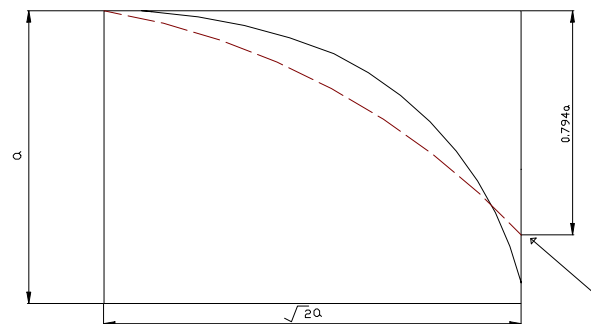


Figura 19 – Linha de pressões no nervo.

Para o caso em estudo foi analisada uma abóbada quadrada e uma rectangular, ambas as mais desfavoráveis, e nos dois casos foi necessário colocar um enchimento até $2/3$ da altura, para desta forma se obter um peso vertical adicional, ver figura 20.

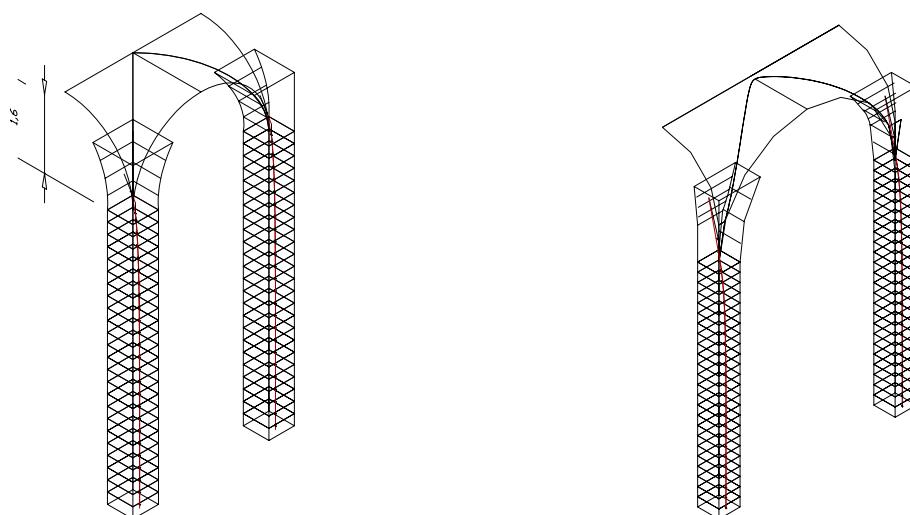


Figura 20 – Linha de impulsos da abóbada quadrada e rectangular, respectivamente e dos seus apoios.

7. CONCLUSÕES

Nesta investigação apresenta-se o caso de uma igreja visigótica dos finais do século VI, com um sistema estrutural único e espectacular, quer pela presença dos pilares, como pela reduzida espessura das paredes é uma indicação de que, talvez, os visigodos tiveram também um papel na busca de igrejas com janelas de maior dimensão que acabou por ser a obsessão dos arquitectos medievais; i.e. que também eles tentaram resolver o problema das coberturas em forma de arco e os impulsos horizontais associados. As coberturas, devido ao seu grande peso, condicionam a forma global de um edifício; as coberturas com abóbadas ou cúpulas de pedra necessitam de paredes resistentes de grande espessura (entre um e dois metros) que permitem apenas pequenas aberturas por estas reduzirem a sua capacidade estrutural e por serem muito difíceis de elaborar. No caso aqui em estudo, os pilares só são justificáveis como

uma tentativa de reduzir a carga sobre as paredes, e em consequência, diminuir a sua espessura e permitir a abertura de janelas mais dignas. Contudo, a filosofia utilizada nas duas propostas foi a seguida pela arquitectura visigótica, por isso, utilizaram-se apenas as técnicas conhecidas até aí e, tendo em consideração as grandes dimensões dos vãos, o resultado final conservou exteriormente a estética da época, ou por outras palavras, conservou as janelas pequenas, pois os esforços sobre as paredes são, ainda assim, consideráveis. É evidente que mais soluções se poderiam propor, por exemplo, uma solução com cobertura de madeira para os braços e para o corpo central. A igreja poderia ser coberta de outras formas e a sua verdadeira estrutura será sempre uma incógnita, para além disso, não esquecer que se pode sempre considerar a possibilidade dos pilares serem posteriores ao século VI/VII.

Outra questão que importa salientar é a praticamente inexistente documentação sobre alvenaria composta, o que é estranho, pois quase todos os edifícios monumentais situados entre a época romana e os finais do século XVIII são construídos com este tipo de alvenaria. O seu estudo é importante e urgente não só por curiosidade científica, mas também para que as intervenções de restauro de edifícios em pedra se possam fazer convenientemente e com qualidade, respeitando a integridade e a memória do edifício em todas as suas dimensões.

Para que seja possível reconstruir e proteger edifícios vulneráveis, é necessário melhorar o conhecimento da história das técnicas construtivas, das propriedades dos materiais – principalmente da alvenaria composta por ter comportamento muito complexo e não ser homogênea, do comportamento das estruturas, das técnicas para reparação e reforço e ter um conhecimento profundo do grau de deterioração dos edifícios assim como das suas causas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado por proposta do Professor Pere Roca da Universidade Politécnica da Catalunha, que supervisionou o primeiro autor no âmbito de um intercâmbio do programa Sócrates.

Os autores agradecem ao Museu da História da Cidade de Barcelona a sugestão para a realização do presente estudo e a autorização para a sua publicação. Importa salientar o trabalho original dos arqueólogos Charles Bonnet e Julia Beltran de Heredia na restituição das fundações da igreja, sem os quais teria sido impossível a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

Al-Qantara, XV, Un canal de transmisión de lo clásico en la alta edad media española. Arquitectura y escultura de influjo omeya en la Península Ibérica entre mediados del siglo VIII e inicios del X (I), 321-347, L. (1994).

Bonnet, Ch, Beltrán de Heredia, J., El conjunt episcopal de Barcelona, en Del romà al romànic. Història, art i cultura de la Tarraconense mediterrànea entre els segles IV i X, 1999, p. 179-183

Hadzieva-Aleksievska, J., Proportional and modular models in early-christian basilicas in the Lihnida region – West Illyrian Prefecture, Studies in ancient structures, Proc. Int. Conf. Struc. Studies Ancient Constr., Istanbul, Turkey, 59-67 (1997).

Hendry, A.W., Structural masonry, , Macmillan Press Ltd, London (1998).

Heyman, J., The stone skeleton, structural engineering of masonry architecture, Cambridge University Press, United Kingdom (1995).

Palol, P. de, Ripoll, G., Los godos en el occidente europeo – Ostrogodos y visigodos en los siglos V–VII, Ediciones Eumentros, SA, Madrid (1998).